

LEARNING TRAJECTORY PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH DASAR (SD)

Anesa Surya

PGSD FKIP Universitas Sebelas Maret, Jalan Slamet Riyadi 449 Surakarta
Email: anesasurya@staff.uns.ac.id

Abstract: Hypothetical learning trajectory is a conjecture about the purpose of learning, learning activities and thinking processes of students in understanding the concept of learning materials. Through research design research, hypothetical learning trajectory produces actual learning trajectory. Learning trajectory can be used by teachers to develop models, methods, activities, teaching materials and assessments according to the learning flow of students. Research on learning trajectory has been studied by several countries. Some studies produce learning paths in certain subjects, teaching materials and assessment-based learning trajectory. The purpose of this article is to explain about the definition, benefits, research design research in developing learning trajectory and urgency development of learning trajectory on elementary mathematics learning. The method used is literature review.

Abstrak: *Hypothetical learning trajectory* merupakan dugaan mengenai tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran dan proses berpikir siswa dalam memahami konsep materi pembelajaran. Melalui penelitian *design research*, *hypothetical learning trajectory* menghasilkan *learning trajectory* yang aktual. *Learning trajectory* dapat digunakan oleh guru untuk mengembangkan model, metode, kegiatan, bahan ajar dan penilaian sesuai dengan alur belajar siswa. Penelitian tentang *learning trajectory* telah banyak diteliti oleh beberapa negara. Beberapa penelitian menghasilkan alur belajar dalam pokok bahasan tertentu, bahan ajar dan penilaian berbasis *learning trajectory*. Tujuan artikel ini adalah memaparkan tentang definisi, manfaat, penelitian *design research* dalam mengembangkan *learning trajectory* dan urgensi pengembangan *learning trajectory* pada pembelajaran matematika SD. Metode yang digunakan adalah *literature review*.

Keywords: *learning trajectory*, matematika, sekolah dasar.

Matematika berasal dari bahasa Latin, *Manthanein* atau *mathema* yang berarti “belajar atau hal yang dipelajari.”. Dalam bahasa Belanda, matematika disebut *wiskunde* atau ilmu pasti, yang kesemuanya berkaitan dengan penalaran (Depdiknas dalam Ahmad, 2014 : 184). Matematika memiliki peran yang penting dalam dunia pendidikan. Berdasarkan UU No. 20 Tahun 2003, matematika merupakan ilmu pelajaran yang wajib diajarkan dari pendidikan dasar sampai menengah.

Tujuan pembelajaran matematika SD SD menurut Depdiknas dalam Shadiq (2014: 11) meliputi: 1) memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep tersebut lalu mengaplikasikan konsep/algoritma secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah; 2) menggunakan penalaran pada pola, sifat, melakukan manipulasi matematika dalam generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; 3) memecahkan masalah meliputi kemampuan memahami masalah,

merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh; 4) mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram atau media lain untuk menjelaskan keadaan atau masalah; 5) memiliki sikap menghargai penggunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan tujuan tersebut, maka dapat diketahui matematika memiliki peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembelajaran Matematika SD perlu mengembangkan sikap berpikir kritis dan kreatif siswa SD.

Keberhasilan pembelajaran matematika SD tentu tidak lepas dari peran guru dalam merancang desain pembelajaran. Suatu proses pembelajaran yang ideal tidak bisa dipisahkan dengan proses perencanaan dan desain pembelajaran (Wijaya, 2009). Desain pembelajaran tersebut berupa silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, bahan dan penilaian. Dahar (2011) menyatakan hendaknya perencanaan tersebut dibuat secara tertulis. Permendikbud No. 22 Tahun

2016 menjelaskan tentang komponen dalam desain pembelajaran secara rinci.

Sesuai dengan pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada siswa (*student center*), desain pembelajaran yang dirancang oleh guru perlu memperhatikan adanya alur belajar siswa (*learning trajectory*). *Learning trajectory* merupakan alur kemampuan berpikir dan pemahaman siswa yang terjadi pada kegiatan pembelajaran. *Learning trajectory* akan membantu guru untuk menerapkan model, strategi bahan ajar dan penilaian yang tepat sesuai dengan thapan berpikir siswa.

Penelitian tentang *Learning trajectory* telah banyak diteliti di berbagai negara. Istilah *learning trajectory* pertama kali dikemukakan Simon (1995) dalam artikelnya yang berjudul “*Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective*.”. Artikel tersebut membahas tentang konsep *learning trajectory* dalam pembelajaran matematika. Penelitian Bakker (2003) berhasil merumuskan alur belajar siswa dalam pengembangan simbol dan maknanya dalam matematika melalui teknologi dan informasi. Simon dan Tourz (2004) dalam artikel yang berjudul “*Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical learning trajectory*”, telah mengembangkan kegiatan pembelajaran dari elaborasi *hypothetical learning trajectory*.

Barsley (2006) dalam disertasinya yang berjudul “*Pre- Kindergarten Teachers’ Use and Understanding of Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education*”, berhasil merumuskan sebuah alur belajar yang dapat digunakan dalam mengajarkan matematika untuk anak pra sekolah. Artikel Empshon (2011) yang berjudul *On the Idea of Learning Trajectories: Promises and Pitfalls* yang mengkaji tentang *learning trajectory* pada pembelajaran matematika. Hadi (2006), dalam tulisannya *Adapting European Curriculum Material for Indonesian Schools*, merumuskan sebuah alur belajar hipotetik, untuk pembelajaran materi pecahan di sekolah dasar. Berbagai penelitian di atas menyimpulkan bahwa alur belajar siswa penting digunakan proses pembelajaran matematika.

PEMBAHASAN

1. Definisi *Learning trajectory*

Istilah *Learning trajectory* dan *Hypotecital learning trajectory* mempunyai kaitan yang erat. Pada pembahasan khusus dibedakan istilah *actual learning trajectory* dan *hypothetical learning trajectory*. *Actual learning trajectory* diperoleh berdasarkan *Hypothetical learning trajecory* yang sudah diujicobakan pada saat proses pembelajaran.

Pada pembelajaran matematika, istilah *Hypothetical learning trajecory* pertama kali dikenalkan oleh Simon (1995) dalam artikelnya yang berjudul “*Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective*.”. Artikel tersebut membahas tentang konsep *hypothetical learing trajectory* dan *actual learning trajectory* dalam pembelajaran matematika. Menurut Simon (1995) “*Hypothetical learning trajectories are defined by reseacher-developers as goals for meaningful learning, a set of tasks to accomplish those goals, and a hypothesis about students’ thinking and learning*”. Jadi menurut Simon (1995) *hypothetical learning trajectory* terdiri dari 3 komponen yaitu tujuan pembelajaran, serangkaian tugas dan dugaan tentang cara berpikir dan belajar siswa. Tujuan yang dimaksudkan adalah capaian pemahaman konsep matematika. Tugas yang dimaksudkan adalah serangkaian tugas untuk mengetahui cara berpikir siswa. Hipotesis cara berpikir siswa yang dimaksudkan adalah alur berpikir siswa dalam memahami konsep pembelajaran. Penelitian Simon (1995) berhasil merumuskan alur belajar dalam beberapa pertemuan matematika.

Menurut Chuang Yih Chen (2002: 29) “*the hypothetical learing trajectory is made up of thee components: the learning goal, the learning activities and hypothetical learning process*” Jadi menurut Chuang *hypothetical learing trajectory* terdiri dari tujuan pembelajaran kegiatan pembelajaran dan hipotesis proses pembelajaran. Komponen yang dikemukakan Chuang lebih kompleks, serangkaian tugas lebih dimaknakan kompleks sebagai kegiatan pembelajaran. Penelitian Chuang berhasil merumuskan alur belajar siswa dalam memecahkan masalah matematika. Chuang

lebih melihat alur belajar sebagai proses kegiatan pembelajaran.

Clement & Sarama (2009: 3) mengemukakan tentang komponen *learning trajectory* yaitu “*learning trajectories have three parts: a mathematical goal, a developmental path along which children develop to reach that goal, and a set of instructional activities, or tasks, matched to each of the levels of thinking in that path that help children develop ever higher levels of thinking*”. Jadi Menurut Clement & Sarama (2009) *learning trajectory* terdiri dari tujuan matematika, perkembangan siswa dalam mencapai tujuan dan serangkaian tugas instruksional. Perbandingan konsep *hypothetical learning trajectory* dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Perbandingan Komponen *Learning trajectory* dari Simon, Chuang Yih Chen dan Clement & Saram

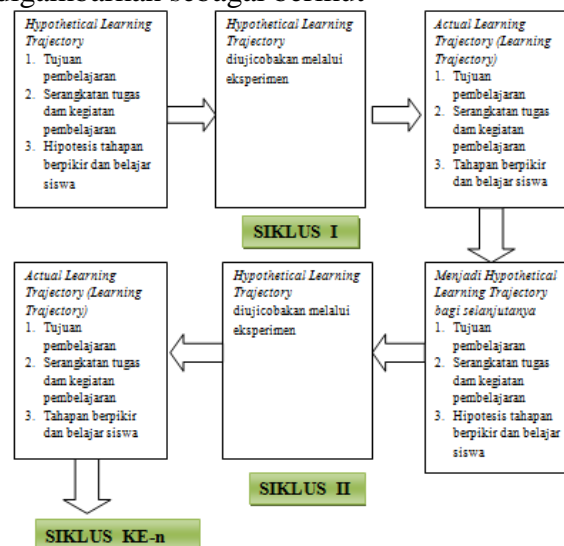
No	Simon	Chuang Yih Chen	Clement & Sarama
1	<i>researcher-developers as goals</i> (tujuan pembelajaran)	<i>the learning goal</i> (tujuan pembelajaran)	<i>a mathematic goal</i> (tujuan pemb. matematika)
2	<i>a set of tasks</i> (sekumpulan tugas)	<i>learning activities</i> (kegiatan pembelajaran)	<i>A set of instructional Activities</i> (tugas dalam kegiatan pembelajaran)
3	<i>hypothesis about students' thinking and learning</i> (hipotesis tentang bagaimana siswa berpikir dan belajar)	<i>hypothetical learning process</i> (hipotesis proses pembelajaran)	<i>A developmental path</i> (perkembangan siswa dalam belajar)

Berdasarkan tabel tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *hypothetical learning trajectory* terdiri dari 3 komponen yaitu tujuan pembelajaran, serangkaian tugas dalam kegiatan pembelajaran dan dugaan tentang bagaimana siswa berpikir dan belajar.

Hadi (2006) mengemukakan “alur belajar hipotetik adalah dugaan seorang desainer atau seorang peneliti mengenai kemungkinan belajar yang terjadi pada saat merancang

pembelajaran”. *Hypothetical Learning trajectory* merupakan dugaan mengenai proses pembelajaran yang akan terjadi. Setelah dibuktikan dengan uji coba, maka akan diperoleh alur belajar siswa yang sesungguhnya (*actual learning trajectory*) Pada siklus pembelajaran berikutnya alur belajar tadi dapat dijadikan sebagai sebuah alur belajar hipotetik yang baru.

Gmabran learning tractory tersebut dpat digambarkan sebagai berikut



Gambar 1. Tahapan *Learning trajectory*

2. Manfaat *Learning trajectory*

Learning trajectory dapat digunakan guru untuk menentukan desain pembelajaran. Sebuah alur belajar memberikan petunjuk bagi guru untuk menentukan dan merumuskan tujuan-tujuan pembelajaran yang akan dicapai, selanjutnya guru dapat membuat keputusan-keputusan tentang langkah-langkah strategi yang akan digunakan untuk mewujudkan tujuan-tujuan tersebut. (Nudirn, 2011: 3)

Clement & Sarama (2009: 5) menjelaskan bahwa “*learning trajectories allow teachers to bulid the thinking of children as it develops naturally. So we know that all the goal and activities are within the developmental capacities of children. Finally, we know that activities provide the learning for school succes*”. Melalui *learning trajectory*, guru dapat mengembangkan cara berpikir siswa dan menyediakan kegiatan pembelajaran yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Hal ini serupa yang dikemukakan oleh Empson (2011: 18) yaitu “...*provisional creation of researchers attempting to understand students’ learning and to represent it in a way that is useful for teachers, curriculum designers, and test makers* (*Learning trajectory* dapat digunakan guru, pengembang kurikulum dan pengembang penilaian).

3. Penelitian *Design Research* dalam mengembangkan *Hypothetical learning trajectory*

Metode penelitian yang dapat digunakan untuk mengembangkan *hypothetical learning trajectory* adalah penelitian *Design Research*. Menurut Gravemeijer dan Cobb (2006) metode *design research* meliputi 3 tahapan yaitu 1) *pre experiment*; 2) *teaching experiment*; 3) *restropective analysis*.

Kegiatan yang dilakukan pada tahap *pre experiment* adalah kajian literatur, memformulasikan *hypothetical learning trajectory*. Memformulasikan *Hypothetical learning trajectory* dibuat berdasarkan informasi konjektur tanpa data empirik, eksperimen atau pengalaman mengajar, pretes dan postes, interviu atau protokol tertulis dari beberapa pertanyaan, analisis tugas terstruktur dan seterusnya (Chuang- Yih Chen, 2002: 10).

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap *teaching experiment* adalah melakukan uji coba terhadap *hypothetical learning trajectory* yang telah diformulasikan, Peneliti memerlukan analisis mendalam untuk memperoleh data yang valid. Setiap tahap berpikir siswa harus dicatat dalam bentuk transkrip.

Kegiatan yang dilakukan pada tahap *restropective analysis* adalah menganalisis data yang diperoleh dari *teaching experiment*. Analisis data diperoleh dari transkrip. Berdasarkan analisis data akan diperoleh alur belajar siswa yang aktual.

4. Urgensi Pengembangan *Hypothetical learning trajectory* dalam Pembelajaran Matematika SD

Matematika merupakan mata pelajaran yang berhubungan dengan numerik dan logika. Matematika membutuhkan jawaban

yang pasti dan akurat secara perhitungannya. Perhitungan matematika SD banyak dijumpai menyelesaikan persoalan dengan angka yang cukup banyak dan sukar untuk diselesaikan. Sedangkan tahap berpikir siswa SD sesuai dengan teori Piaget, berada dalam tahap operasional konkret. Oleh karena itu Matematika dianggap pelajaran yang sulit bagi siswa sekolah Dasar.

Selama ini para guru belum sepenuhnya melaksanakan pembelajaran secara aktif, kreatif dalam melibatkan siswa serta belum menggunakan berbagai pendekatan atau strategi pembelajaran berdasarkan karakter materi pembelajaran (Susanto, 2013: 166). Hal ini berdampak pada pencapaian hasil belajar siswa yang rendah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam pembelajaran matematika SD guru perlu mendesain pembelajaran sesuai dengan tahapan berpikir siswa SD. Tahapan berpikir siswa tersebut merupakan salah satu komponen dari *learning trajectory*. Dengan adanya *Learning trajectory* diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika SD

SIMPULAN

Learning trajectory merupakan alur belajar siswa dalam memahami pembelajaran. *Learning trajectory* terdiri dari 3 komponen yaitu tujuan pembelajaran, tugas dalam kegiatan pembelajaran dan tahapan berpikir dan belajar siswa. *Learning trajectory* diperoleh berdasarkan *hypothetical learning trajectory* yang diujicobakan. Manfaat *learning trajectory* adalah untuk mendesain pembelajaran baik itu tujuan, kegiatan, bahan ajar dan penilaian.

Metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan *hypothetical learning trajectory* adalah penelitian *design research*. Penelitian *design research* terdiri dari *pre experiment*, *teaching experiment* dan *restropective analysis*. *Pre experiment* merupakan kegiatan kajian literatur dan membuat *hypothetical learning trajectory*. Memformulasikan *hypothetical learning trajectory* dibuat berdasarkan informasi konjektur tanpa data empirik, eksperimen atau pengalaman mengajar, pretes dan postes, interviu atau protokol tertulis dari beberapa pertanyaan, analisis tugas terstruktur.

Teaching experiment merupakan tahap mengembangkan desain pembelajaran bagi ujicoba. Tahap *restropective analysis* dengan siswa SD karena siswa SD berpikir dalam menganalisis data. *Learning trajectory* tahap operasional konkrit. penting untuk dijadikan landasan dalam

DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, A. (2003). *Design Research on How IT May Support the Development of Symbols and Meaning in Mathematics Education*. Freudenthal Institute, Utrecht University. Tersedia dalam <http://www.math.ntnu.Edu.tw/> Diakses 12 November 2014.
- Bardsley M. E. (2006). *Pre-Kindergarten Teachers' and Understanding of Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education*. Utrecht: University of Utrecht.
- Clements, D. H & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: the learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Chuang- Yih Chen. (2002). *A Hypothetical Learning Trajectory of Arguing Statements about Geometric Figures*, <http://www.math.ntnu.Edu.tw>. Diakses 12 November 2014 .
- Emphson, S.B. (2011). *On idea learning trajectories promises and piftfalss. The Mathematics Enthuasis*, 8, 571-596.
- Dahar, R.W. (2011). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT . Rineka Cipta.
- Gravemeijer, Koeno & Paul Coob. (2006). *Deisgn reseacrh form a Learning Design Perspective*. In : jan Van den Akker, Koeneo Graveimejr, Susan Mckeny fan Nienke Nieveen. *Educational Desaign Research* . London: Routdledge.
- Hadi, Sutarto. (2006). *Adapting European Curriculum Material for Indonesian Schools*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University.
- Nurdin. (2011). *Trajectori dalam pembelajaran matematika. Jurnal Edumatica*, 01. 1-7.
- Permendikbud No. 22. (2016). *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Shadiq, F. (2014). *Pembelajaran Matematika Cara Meingkatkan Kemampuan Bepikir Siswa*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Simon, M. A. (1995). *Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145. Tersedia dalam <http://www.math.ntnu.Edu.tw>. Diakses 26 Desember 2014.
- Susanto, A. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran Sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana Predana Media Group.
- Tatang Mulyana. (2012). *Pengembangan bahan ajar melalui desain penelitian. [Versi Eletronik]*. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 2, 21-28.
- Undang-Undang No 20 Tahun 2003 Tentang Sistem pendidikan Naisional.
- Wijaya, A. 2009. *Hypothetical Learning Trajectory dan Peningkatan Pemahaman Konsep Pengukuran Panjang*. Makalah yang disampaikan dalam Seminar Nasioanal Matematika, pad tanggal 5 desember 2009 di Yogyakarta.